

第4章 ボランティア活動のためのやさしい海岸林植栽の手引き

はじめに

はじめて海岸で苗木を植栽する人々のための手引き書です。苗木を植栽する作業にしばってやさしく説明します。

細かい点では、他の指導書と異なっている点があるかもしれません。現場の環境条件も様々なので基本的には各現場の指示に従ってください。

海岸砂丘で苗木を植栽する場合、砂地なので柔らかく掘りやすいので植えつけはあまり難しくはありません。しかし、津波災害後の海岸地域では人工的に盛土をすることが検討されています。人工盛土はそのままの状態では固く締めつけられている恐れがあります。もちろん、植栽前に耕運により柔らかい状態にしてから植栽にはいるとは思いますが。

なお、章を改め、海岸林と津波の知識として一般的な知識を最後に記載しました。苗木植栽に直接関係することではありませんが、海岸防災林を理解する上で参考にして下さい。



「曾根原家名士十四名松植付之図寫」の一部

(藩政時代の砂防植栽の様子)

1. 海岸林植栽の手引

1-1 苗木の植栽作業の準備

(1) ふさわしい服装と必要最低限の持ち物のチェック（自分でそろえましょう）。

ヘルメット（作業の必需品です）、季節に合わせた長袖、長ズボン、軍手（作業用手袋—うるし等のかぶれに弱い人はゴム軍手・皮手袋を用意）、移植コテ（小）、手ぬぐい（汗ふき、手洗い）、長靴・作業靴、ザック（リュック・デイバック・バックバック・ナップザック）、水筒（ペットボトル）、雨具、救急セット（とげぬき、消毒薬、消毒絆創膏（カットバン・バンドエイド・リバテープ）、虫よけスプレー等）

(2) 作業に使用する道具（ほぼ主催者側が用意する）

スコップ、とうぐわ（唐鍬）、（ノコギリ、カマ、刈り払い機、チェーンソー）。スコップ、唐鍬は、苗木の植え穴を掘るためや土の埋め戻しに使用します。

1-2 苗木の取り扱い

苗木の根は乾かさないようにしましょう。苗木は専用の苗木袋に入れて移動します。飼料の空袋やビニール袋は苗木の水分が減少したり、ムレたりするのでなるべく避けましょう。苗木は昼休み前、休息前に植栽する分を持って運び、残りは木陰や日の当たらない小屋の中など、風や陽のあたらないところに置いておきます。

1-3 植え方

当たり前ですが植えつけはていねいにしましょう。津波に対し強い海岸防災林造りを目標として、健全な海岸林を育てなければなりません。そのため山地で行っている「ていねい植え」の方法に準じて手順を簡単に説明します。

苗木はまっすぐに植えます。植え穴に埋め戻す土は落ち葉や草の根をできるだけ混ぜないようにします。植えつけは曇天または降雨直前が良い結果が期待できます。

(1) 作業開始

作業は2人1組で行うのが効率的で、また楽しいものです。一人が唐鍬をもう一人がスコップを担当します。唐鍬は上から振り下ろしますので、2人とも周囲にも気をつけながら行ってください。

(2) 植え穴地点の整備

表面に落葉がある場合は植えつけ地点を中心に80～100cm四方くらい地被物を取り除き片側にかき寄せます。草と根もあれば、一緒に寄せておきます。

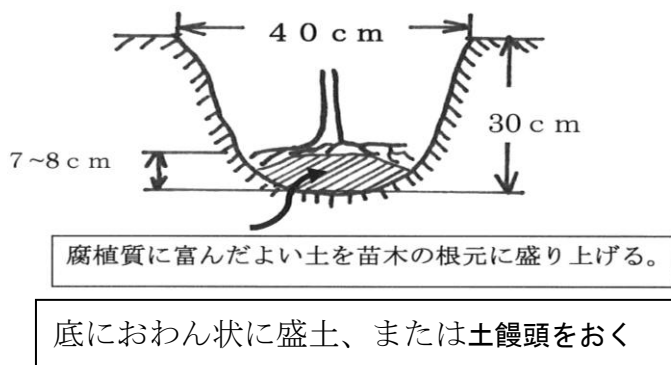
(3) 植え穴掘り

植え穴の大きさは苗木の大きさ、土壌の性質によりますが、一般に植え穴地点の中央部に40cm四方、深さ、25～30cmくらいの植え穴を掘ります。とうぐわの歯の幅が約10cmで、スコップの先から広い部分の高さが約30cmなので目安にします。

(4) 土の掘りだし

とうぐわやスコップで土を掘りだします。掘りだした土は落葉、草の根と混じらないように積んでおきます。

ていねい植えの植え穴の1例



(5) 苗木の植栽

水分を保持するため埋わら（藁）を穴底に敷く場合もあります。埋めわらは植栽木の水分を保持・供給するために用います。植栽木の根系がわらに直接接触れないように、植え穴の底に置いた藁を砂で被覆し、その上に植栽します。埋め藁の量は植栽木1本あたり400gを標準とします。

底に土をお椀状に盛ります。盛った土に一番太い根（直根）を少し差し込み、そのまわりにひげ（鬚）根をていねいに四方に広げてから土をかぶせます。土を盛り上げる代わりに、掘った穴に高さ10～15cm位の土饅頭を作って、底に置く方法もあります。土饅頭の上に根を広げた状態で苗木を載せます。幹から真下に直根がある場合は、土饅頭の上に突き刺すようにします。

「ポット苗」の場合は、ポットをはずし、苗木の根をほぐしてさばいてください。根鉢の下側から親指を入れて四方に広げます。固い場合ははさみで根を切って十分に広げてください。そのようにした後、土を盛り上げるか、土饅頭の上に乗せて植えます。このようにすれば幹の真下に生じやすい空間がなくなります。

海岸砂地は養分が乏しいので、苗木植栽の際に必要なに応じて施肥、客土（土壌改良のため、他から性質の異なる土を運んで混入すること）を行うことも行われます。人工地盤の場合は、その土壌の養分を調査のうえ、適当な成分、量を選択する必要があります。

（6）土の埋め戻し

植栽する際に土を埋め戻す場合、地表面の有機物とA0層をきれいに取り除いて、その下の菌類の少ないA層、B層の土で植えるようにします。苗木がきちんと根付くように、苗木を持って周囲の土を踏み固めます。しっかり踏み固めないと根と土の間に空間ができ、乾燥したり苗木が強い風で揺れたり倒れたりして根付かない危険性があります。また、苗木は深く植えないようにし、土の埋め戻しは、幹と根の境目位を目安にします。ポット苗であれば埋め戻しの土は根鉢の上面くらいにします。落ち葉や草の根が混じらないように気をつけます。土(砂)をかぶせて芯を天にまっすぐ向けて足で踏みます。かるく引張っても抜けない程度に踏みます。苗木を軽く持って少し揺さぶりながら、根の間に入れるようにしてかけます。土が粘土質で固まっている場合は、細かく砕いてから入れます。少していねいに踏み固めるには七分程度穴が埋まったら、苗木を持って1度軽く両足で踏みつけます。さらにその上に、かき上げた土を盛り、よく踏みつけます。

（7）植え終わった後

植え終わったら、地表面を枝条や葉で地表を覆います。砂丘地では砂の移動を防ぐこと、水分の蒸発を防ぐこと、地温の上昇・低下を防ぐため、藁で覆います。

現場技術者の指示があると思いますが、敷く量は植栽木の周囲に300 g /本程度です。植栽地全面に施す場合は6,000～10,000kg/ha（ヘクター）を基準とします。

(8) 植栽時期

植栽時期は、春植えと秋植えの2回ありますが、海岸砂丘植栽では季節風の強い、寒い時期を避ける意味があり、春植えが一般的です。

(9) よくない植栽の事例

海岸防災林植栽の場合、経済林、生産林としての森林造りではないので、これまで「ていねい植え」の考え方で植栽されてこなかったと考えられます。海岸砂丘植栽が成功しない原因としては強い海風による苗木の揺れ、飛砂害や潮風害、乾燥害、高温等があります。しかし、不適切な植え方が原因で、不成績になることもあります。下図は3つのよくない事例を載せました。

1番目は、植え穴が小さすぎて根がループ状に上にあがっています。根に対して十分な穴の大きさを用意し、根を伸ばして植えなければなりません。

2番目は土を埋めもどす時に、落葉や草の根が混入したため、苗木の根と土が十分になじまない状態になり、乾燥しやすくなります。

3番目は斜めに植わっています。両足で踏みつける際に苗木をつかんで、持ち上げるようにするとまっすぐに植わります。

よくない植えつけのかたち



穴が小さすぎて、根が上方に曲がったり、巻いている。



植栽根の上に落葉やシダ、カヤ等の根で埋めている。



斜めに植えている（苗木の先を持ち上げるようにして踏みつけるとよい）。

(徳島県林業総合技術センターの原図を修正し引用)



クロマツ海岸林植栽工（千葉県提供）

2. 海岸林、森林に関する知識

(1) 海岸防災林の目的

ほとんどの海岸林は、海側からの飛砂害、潮風害から農作物を守るために植栽されました。16世紀ごろから植栽が始まり、砂丘地に植栽が広く成功したのは戦後になってからといわれています。強い台風時に農作物を保護し収量に貢献したことが数値としても証明されています。

海岸林は海岸堤防と違って、ある高さまで津波を完全に止めるというものではありません。海岸林は津波を防ぐというより、津波を海岸林内に浸入させ、接触することによって、津波の勢いを減少させます。勢いを減少させると同時に海岸林自身も津波により、樹木の倒伏、折損等の被害を受けます。つまり海岸林は自ら犠牲になりながら津波の力を弱め、被害を軽減しています。

(2) 海岸林の津波に対する減災効果

上に述べたように海岸林は本来、飛砂防止や海風（潮風）を防ぐことを主目的に造成されましたので、高潮や津波災害を軽減する効果は副次的なものです。これまでの調査では高潮・津波に対する減災効果が証明されています。これまでは津波浸水深が4m高以下の発生頻度が数十年から百数十年規模程度の津波では、漂流物を阻止することや津波エネルギーや速度を抑える効果が確実にあることが報告されています。今回の3.11東北大地震津波では、海岸林の樹木が倒れたり、流木化したこともあり津波に対する減災効果を疑問視する声もありました。しかし、多くの調査が行われ、海岸林が津波災害を軽減することが明らかになりました。

(3) 海岸林の津波減災効果の程度

マツの仲間（アカマツ、クロマツ）は本来中心の太い根が地中深くまで伸ばす深根性の樹木です。生育適地である山地尾根部や乾燥地ではこの性質が発揮されます。しかし、今回の大地震津波ではクロマツの津波による流木化が海岸林の一部で見られました。海岸砂丘の過湿地帯で、地下水の影響で根が浅いため津波の力に根系の抵抗力が及ばなかったと推測されています。さらに土地の液状化、地盤沈下も影響したと考えられます。

(4) クロマツと広葉樹林の津波に対する抵抗力

よく、クロマツが津波で流木化した現状をみて、クロマツにかわって広葉樹を植えてはどうかという議論があります。海岸砂丘地帯の立地環境ではクロマツの適応力が圧倒的に大きいことは長い歴史の中で証明されています。これまでも広葉樹の適応力は調査されてきましたがクロマツには、はるかに及びませんでした。しかし、クロマツが成立し、立地環境が改善された内陸側の場所やクロマツ海岸林に保護されている風下側では広葉樹も生育できます。適応可能な環境の場所に、海岸環境に強い広葉樹を導入することは可能です。ただし、広葉樹の生長はクロマツよりかなり遅いと考えられます。

海岸砂地では同じような場所に広葉樹が少ないので、これまで津波に対する抵抗力を比較した調査例はありませんでした。今年（2011）、海岸砂地で行ったクロマツと広葉樹（カシワ、サクラ類およびコナラ）の引き倒し（倒伏耐力）試験では、両者にほとんど差がないことが報告されています。海岸の様々な環境でもう少し調査事例を増やす必要がありますが、海岸砂地ではクロマツ林と広葉樹の津波に対する抵抗力は幹の直径が同じであればほぼ同等になります。

(5) 海岸林の植栽本数

戦後の海岸林植栽は飛砂が砂丘地全面で発生するような過酷な立地条件下で、主としてクロマツを用いて始まりました。そのため、早期に砂丘面を植栽木で覆う目的で、10,000本/ha（ヘクタール）という密植を行ってきました（1m方形に1本）。

近年では条件の良い場所では5,000～8,000本/ha植栽に減少させてもよいことになっており、海岸最前線でも5,000本/ha植栽を試行し、特に問題がないことを報告している県もあります。問題が少ない理由としては、海岸林植栽が進み、砂丘地全面に裸地が広がるような状況にないことと森林造成に関する工法、技術が定着したこと等があげられます。

今後、被災地ではクロマツ苗木が十分に供給されない状況が考えられるので、内陸側では2,500本/ha（2.5m方形に1本）前後植栽に減少し、1本1本健全な育成を目指すことも一方法と考えられます。その場合、丁寧に植えることや強風による樹体の揺れを軽減するようにすることが必要と考えられます（山地の植栽基準として3,000本/ha植栽が一般化していますが、1,500本/ha植栽の低密度植栽も実行されています）。

(6) 海岸林の立木密度管理（除伐、本数調整伐）

10,000本/ha植栽の場合秋田営林局管内では植栽後8年で50%の除伐をし、植栽後15～20年後に第2回目の除伐をして残存の立木密度を3,000本/haを基本としてきました。しかし、密植後の除伐、本数調整伐が十分に実行されないまま生長したことにより、立木密度が高く、枝葉の部分が小さい細い樹木が残存する状況が各地で見られるようになりました。

今後の植栽本数が減少される可能性があることも考慮に入れながら、目標立木密度に応じ、適宜本数調整伐を実行し、健全な海岸林に導くことが必要です。

(7) クロマツ林と広葉樹

クロマツ海岸林では秋から冬に落葉した松葉を集め、肥料や燃料として使用してきましたが、高度経済成長期の石油燃料、化学肥料の導入をきっかけに、この習慣は衰退してきました。落葉かきがおこなわれず土壌が肥沃化してくるとクロマツの生長もよくなるがそれ以上に広葉樹に適した環境になります。

クロマツの生長を助ける（共生関係）土壌中の菌根菌は落葉分解菌などのほかの菌類との競争に負けます。広葉樹が進入、生長すると土壌の富栄養化とともに菌根菌が駆逐され、その結果クロマツ林特有のキノコ相が消え、同時にクロマツの細根が死滅し、クロマツの樹勢が衰えると考えられています。植生の自然の動き（遷移）に従えば最終的にはクロマツ林は広葉樹林に移行しますが、海岸砂丘地は自然環境が厳しく、複雑なので単純に広葉樹林に替わるわけではありません。

現段階では、海岸線に近い海岸林は潮風に強いマツ林を維持するため、落葉かきを実行してマツからマツへの更新を図り、潮風が穏やかになる内陸側クロマツ林や大きな砂丘の風背地では落葉をそのままにして土壌の富栄養化をまって、クロマツ林から広葉樹林に移行することが考えられます。

また、植栽の段階で両者を健全に育てるには、クロマツの植栽域と広葉樹の植栽域は帯状に場所を分けることが重要です。さらに、広葉樹は一般に活着率が悪く、生長が遅いので、苗木高さが競合する雑草の高さ以下より低くなる可能性があります。広葉樹の苗木が雑草を抜け出すまで、植栽後数年にわたって雑草刈作業をしなければなりません。さらに雑草刈の際に広葉樹の誤伐（雑草との区別ができず刈ってしまう）率が高いので細心の注意が必要です。獣害（ネズミ、ウサギ等）、病害にも注意が必要です。

(8) 海岸砂丘地に適する樹種

海岸砂丘地の環境は樹木にとって苛酷な条件がそろっています。最も適するのはクロマツです。砂丘地最前線ではクロマツ以外はほとんど育ちません。少し内陸に入って環境が緩和され、クロマツ海岸林の成立で立地条件が改善されると広葉樹林の生育も可能になります。

クロマツの苗木は1回床替え2年生苗を用います。2回床替え3年生苗以上になると苗が大きくなり、強い風で根が揺すられことが多くなり、支柱が必要な場合があります。柱の要否は現場の技術者が判断します。

クロマツより潮風、飛砂、乾燥害に弱いですが、比較的海岸に適する広葉樹（カシワ、ミズナラ等）の苗木を内陸側に植栽する場合があります。広葉樹の苗木は一般に主幹となる幹が1本しかありません。しかし、海岸部に自生するカシワやミズナラは複数本の幹を出すいわゆる多幹型をしています。海岸では、冬芽、幹の多いことが有利であり、海岸防災林用の広葉樹の苗木は複数の主軸を持つ方が有利と考えられます。そのためには苗木の主軸を切断して萌芽を促進させる方法があります。

(9) 海岸林の病気（病虫害）

クロマツ林の病気としてはマツ材線虫病があります。この病気は北米から輸入された木材に紛れて日本に入ってきました。マツノマダラカミキリが病原体のマツノザイセンチュウを媒介し、マツに次から次に被害を及ぼし枯らしてしまいます。明治期に九州で発生し、その後西日本を中心に被害を広げ、2011年には青森県への侵入が報告されています。薬剤による防除法が確立されていますが、外来の病気特有の病原力の強さと広範囲な被害分布のため、根絶が難しいのが現状です。近年は、病気に強い抵抗性マツの苗木がつくられ、海岸に導入されています。

最近、ブナ科のナラ類やシイ・カシ類が大量に枯れる「ナラ枯れ」が発生しています。その原因は病原菌で、「カシノナガキクイムシ」という昆虫に運ばれて、寄主であるナラ類に被害をもたらしていることがわかっています。現在のナラ枯れ被害の流行は、環境要因の変化も影響しています。被害が発生してしまうと防除は極めて困難であることがわかっています。広葉樹林を海岸に植栽する場合は、カシノナガキクイムシの被害を受ける樹種は慎重に取り扱うことが必要でしょう。

(10) クロマツが過湿害にならずに健全に生育できる土壌厚（海拔高）

海岸クロマツ林が健全に生育できる根系の最小限の土壌の厚さは

$$\text{根系の深さ (cm)} = 2.1 \times (\text{樹齢}) + 11.6$$

であらわされます（小田、2001）。この式によれば樹齢30年では根系が75cm、樹齢50年では120cmの土壌の厚さが必要になります。地下水に影響されない盛土の厚さもこれ以上必要です。地下水位が低く乾燥状態にある海岸砂地のクロマツ根系の最大深さは樹齢50年生で3m近くまで発達します（刈住、1979）。

仙台平野の湿地で流木化したクロマツ林の根系は50cm前後しか残っていませんでした。細根を含めて根系の垂直根の深さを70cmと推定し、上式をあてはめると、樹齢は約28年になります。この湿地帯では樹齢が30年前後になると根系が地下水に達し、クロマツが健全に生長する土壌厚環境にないものと推定されます。

(11) 土壌の硬さ

液状化や地盤沈下した場所では盛土（植栽基盤）を造成し、その上に海岸林植栽を行うことが検討されています。一般的に植物の根が侵入できる土壌硬度は、山中式土壌硬度計で25mm程度（土質や植物等の条件によって変化する）までです。植物の育成に適切な土壌硬度指数は、概ね18～23mm程度の範囲とされています。土壌深は、クロマツ林約50年生の根系が及ぶ範囲を約1.2m深とすれば、この範囲以上に土壌硬度指数で23mm以下に保つ必要があります。植栽基盤を造成した場合、根系範囲は耕運して柔らかくしておく必要があります。また過湿害を防ぐため排水を考慮しなければなりません。

(12) 過湿地に強い樹種

海岸の過湿地では地下水の酸素（溶存酸素量）が不足するため、クロマツの根系は呼吸障害を起こし、生長が阻害され、ひどくなると枯死に至ります。過湿な状態で比較試験を行ったところ耐水性が高いといわれているハンノキ、ヤチダモ等よりヌマスギ（ラクウショウ）が一番優れていることがわかりました（小田、2001）。ただし、ヌマスギが海岸の厳しい環境に耐えて生長できるかどうかは未知数です。風台風が通り過ぎた時に、潮風が内陸のヌマスギに当たり、葉が赤く変色した事例が観察されています。また、ヌマスギの落葉が牛の飼料に混じると牛が食べないということを聞いたことがあります。さらにヌマスギは外国からきた樹種（北アメリカ南部からメキシコに分布する外来樹種）であることにも留意しなければなりません。

(13) 砂丘地の気象の特徴

日本の砂丘では、砂丘の表面近くは非常に乾燥します（図は真夏の鳥取砂丘での調査）。しかし、その下層は湿っています。また、乾燥した表面地温は真夏の日中 50℃ 以上になります。

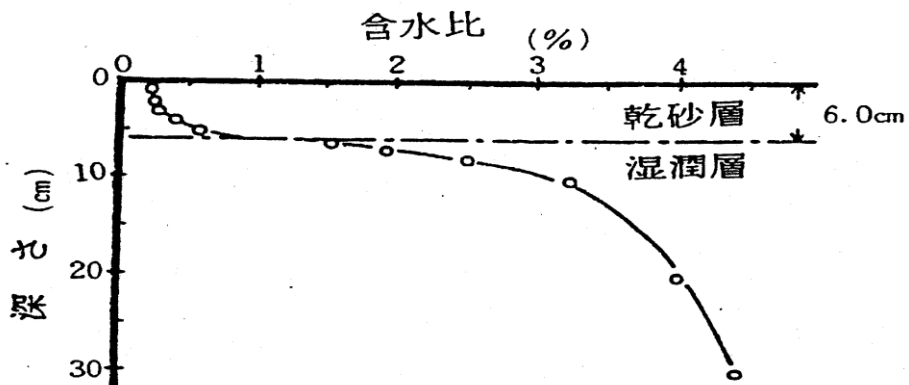


図 鳥取砂丘における真夏の土壤水分の垂直分布 (松田ら、

3. 津波の基礎知識

(1) 津波の高さの予測

気象庁ではグリーンの法則を適用し、水深 1 m での高さを求め、これを沿岸での津波の高さとしています。

「沖合の(水深の深いところの)津波が沿岸の水深の浅い場所へくると、津波のスピードが遅くなり、前の波と後ろの波との間隔が短くなります。しかし、ひと波に蓄えられるエネルギーは、同じはずです。波面が海岸線に並行に入射する場合には、波と波との間隔が短くなった分、結果として、波の高さが高くなります。これがグリーンの法則です。

$$H = H_1 \sqrt{h_1 / h}$$

H_1 : 沖合予測点津波高さ、 h_1 : 沖合地点水深

H : 沿岸地点津波高さ、 h : 沿岸地点水深

水深 100m で高さ 1m の津波が、沿岸 1m の場所では約 3 倍の 3.16m の高さになります。津波の高さは海岸の地形によっても変わります。いわゆるリアス式海岸のように、湾奥に入るに従って狭くなる地形では津波のエネルギーが集中し、入り江の奥で次第に高くなります。

(2) 津波の速さ

津波が水深 h (m) の海を進行するとき、その伝播速度 V (m/s) は次式で近似されます。

$$V = \sqrt{g h}$$

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

津波は水深に比べ波長が長いという長波です。その速度は水深の平方根に比例するので、津波が深い外洋から浅い海岸部にやってくると進行が遅くなります。伝播速度は水深 4,000m で毎秒約 200m、水深 10m では毎秒 10m です。

昭和 35 年 5 月 24 日未明、北海道、三陸沖を中心として太平洋沿岸全域に津波（チリ津波）が襲来し、甚大な被害をもたらしましたが、この津波は、南米チリのチロエ島沖を

震源地とする大地震によるものです。理科年表によりますと、太平洋の平均深度は4,188mという事ですから約203m/秒の速度になります。これを時速に直しますと約730km/時に相当します。チリから日本までの広い海(17,500km)を約24時間かけてジェット機並みの速さで進んできたことになります。

(3) 海岸堤防(防潮堤)の強さ

海岸堤防は過去最大級の高波、高潮の高さを参考に設計されていますが、高さや強度を決める時、地震や津波のことは考慮されませんでした。平成16年度の一斉点検調査によると地震に耐えられる海岸堤防の割合は、全体の33%との結果が報告されています。

(4) 堤防をのり越える津波

津波は波というよりは、川の流れのようになって押し寄せます(エネルギーが波という形で伝搬する)。そのため流れがせき止められると流れがせり上がろうとする力に変化します。

「高さ4mの津波がきても堤防の高さが5mあるから大丈夫」というのは正しいでしょうか。高さ4mの津波は堤防に衝突すると、前進できなくなり海面が盛り上がります。理論的には堤防に衝突前の1.5倍くらい高くなり、6mに達します。また、前進中の海水の流れが突然ストップさせられるので、衝撃的な圧力が働き、堤防が破壊されることが起きます。

堤防といえば田老町の大堤防が有名でした。海拔高10m、設置点での高さ7.7mです。3.11東北地方太平洋沖地震後、再建案として海拔高14.7mで修復することが計画されています。設置点では12.4m高になります。

計算上、現堤防では設置点に押し寄せる津波は $7.7/1.5 \div$ 約5.1mの浸水深までは確実に防ぐことができます。計画案の設置点12.4m高の堤防の場合は、 $12.4/1.5 \div$ 約8.2mの浸水深まで防ぐことができます。このように、津波に対する堤防の限界も広く知っておく必要があります。

参考文献

- 秋田営林局（1963）：秋田営林局管内の海岸砂地造林. 71pp.
- 小田隆則（2001）：海岸砂丘低湿地における植栽木根系の滞水反応と樹林帯造成法に関する研究. 千葉県森林研究センター, 1-78
- 河田恵昭（2011）：津波被害. 岩波新書, 191pp.
- 刈住 昇（1979）：樹木根系図説. 誠文堂新光社, 1121pp.
- 気象庁ホームページ：
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/known/tsunami/ryoteki.html>, 2011年11月28日確認
- 酒田営林署（1963）：海岸砂地造林事業概要. 47pp.
- 庄内海岸ボランティアの手引き（庄内海岸松原再生計画策定委員会）：
：http://www.pinerescue.jp/torikumi/saisei/saisei_jigyoushounai/03.pdf,
2011年11月28日確認
- 森林総合研究所関西支所（2007）：「ナラ枯れの被害をどう減らすか：里山林を守るために」
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/2nd-chuukiseika1.html>

- 曾根原さん宅の「曾根原家名士十四名松植付之図寫」
- 立石友男（1989）：海岸砂丘の変貌. 大明堂, 214pp.
- 津波研究小委員会（2010）：津波から生き残る. 土木学会, 176pp.
- 中島勇喜・岡田 穰：海岸林との共生、山形出版会、2011
- 苗木は大事に、植えつけはていねいに（徳島県林業総合技術センター '89）：
<http://www.pref.tokushima.jp/files/00/01/22/94/system/naegihadaijini.pdf>,
2011年11月28日確認

- 新村義昭（1988）：北海道北部の海岸林におけるコナラ属樹木2種の生存様式に関する研究. 1-74
- 日本治山治水協会（1992）：治山技術基準解説 防災林造成編. 297pp.
- 農林水産部秋田県スギ振興課：森林防虫害の防除法：
<http://www.pref.akita.lg.jp/www/contents/1208500639094/files/FUKYUU03.pdf>,
2011年11月28日確認

- 松田昭美・神近牧男・安東登志広（1977）：砂丘地の地表付近における温度の垂直分布について. 鳥取砂丘研報 16, 9-13
- 村井宏ら（1992）：日本の海岸林. ソフトサイエンス社, 513pp.
- 全国林業改良普及協会（1998）：林業技術ハンドブック, 1969pp.

